

PAT-NO: JP409089651A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 09089651 A**

TITLE: THIN-FILM INFRARED SENSOR

PUBN-DATE: April 4, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TOMITA, KATSUHIKO

TAKAMATSU, SHUJI

NAKANISHI, TAKESHI

NOMURA, SATOSHI

TOMINAGA, KOJI

TANABE, HIROTAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HORIBA LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07267682

APPL-DATE: September 20, 1995

INT-CL (IPC): G01J001/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a thin-film infrared sensor whose

sensitivity is good and whose silicon substrate can be worked easily by a method wherein an aluminum oxide thin film is formed between the silicon substrate and a ferroelectric thin film.

SOLUTION: In order to reduce the heat capacity of a substrate 1, its rear surface side is etched. A substratum electrode 3 is composed of platinum. In addition, an upper-part electrode 5 is composed of chromium, and an infrared absorbing film 6 is composed of gold black. At this time, an aluminum oxide film 2 whose difference in a coefficient of thermal expansion from that of the substrate 1 is small and whose lattice constant is close to that of the substrate is formed on the substrate 1, and the thin film 2 acts as a buffer layer. Then, the electrode 3 on the thin film 2 and a ferroelectric thin film 4 can be epitaxially grown, the electrode 3 and the thin film 4 whose crystallinity is excellent can be formed, and the thin film 4 is not stripped from the substrate 1. Then, since the substrate 1 and the thin film 2 can be worked easily, a thin-film infrared sensor whose sensitivity is good can be mass-produced easily.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-89651

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 J 1/02

G 0 1 J 1/02

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-267682

(22) 出願日 平成7年(1995)9月20日

(71) 出願人 000155023

株式会社堀場製作所

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

(72) 発明者 冨田 勝彦

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(72) 発明者 高松 修司

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(72) 発明者 中西 剛

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(74) 代理人 弁理士 藤本 英夫

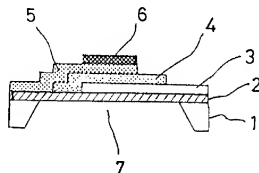
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜赤外線センサ

(57) 【要約】

【課題】 感度が良好で、しかも、膜が剥離したりせず、基板の加工の容易な薄膜赤外線センサを提供すること。

【解決手段】 基板1の表面に強誘電体薄膜4を形成してなる薄膜赤外線センサSにおいて、前記基板1としてシリコン基板を用い、このシリコン基板1と前記強誘電体薄膜4との間に酸化アルミニウム薄膜2を形成している。



1…シリコン基板

2…酸化アルミニウム薄膜

4…強誘電体薄膜

S…薄膜赤外線センサ

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面に強誘電体薄膜を形成してなる薄膜赤外線センサにおいて、前記基板としてシリコン基板を用い、このシリコン基板と前記強誘電体薄膜との間に酸化アルミニウム薄膜を形成したことを特徴とする薄膜赤外線センサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、赤外線検出センサなどに組み込まれる薄膜赤外線センサに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の薄膜赤外線センサにおいては、その強誘電体薄膜を保持する基板として、シリコン単結晶基板やMgO基板が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、シリコン単結晶基板を用いた場合、その上に堆積される強誘電体薄膜の結晶性に問題があり、センサの性能(感度)に影響が及ぼされる。また、MgO基板を用いた場合、前記結晶性は良好であるが、センサとして組み上げる際、

30 基板の加工が困難である。  
【0004】そこで、上記の問題を解決するものとして、特公平6-85450号公報に示されるように、シリコン単結晶基板上にMgO薄膜を堆積させることが試みられている。

【0005】しかしながら、上記公報の技術では、シリコン単結晶基板とMgOとにおける熱膨張率の差が大きいため、膜が剥離しやすいといった不都合がある。

【0006】この発明は、上述の事情に留意してなされたもので、感度が良好で、しかも、膜が剥離したりせず、基板の加工の容易な薄膜赤外線センサを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明では、基板の表面に強誘電体薄膜を形成してなる薄膜赤外線センサにおいて、前記基板としてシリコン基板を用い、このシリコン基板と前記強誘電体薄膜との間に酸化アルミニウム薄膜を形成している。

【0008】上記構成の薄膜赤外線センサにおいては、シリコン基板と熱膨張率の差が小さく、格子定数が近い酸化アルミニウム薄膜を形成しているため、この酸化アルミニウム薄膜上における下地電極および強誘電体薄膜のエピタキシャル成長が可能になり、結晶性の優れた強誘電体薄膜を、加工しやすいシリコン基板上に形成することができる。したがって、性能の良好な薄膜赤外線センサを確実に得ることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明の詳細を、図を参照しながら説明する。

【0010】図1～図3は、この発明の一つの実施の形

2

態を示すものである。図1は、この発明の薄膜赤外線センサSの一例を示すもので、この図において、1はシリコン基板で、例えばシリコン(100)単結晶基板である。このシリコン基板1は、その熱容量を小さくするため、下面側がエッチングされている。2はこのシリコン基板1の上面に形成される酸化アルミニウム薄膜で、例えば $\text{Al}_2\text{O}_3$ よりなる。3は下地電極で、例えば白金よりなる。4は強誘電体薄膜である(これについては、後に詳しく説明する)。5は上部電極で、例えばクロムよりなる。6は赤外吸収膜で、例えば金ブラックよりなる。

【0011】上記薄膜赤外線センサSの形成方法について、図2および図3を参照しながら説明する。なお、以下は、複数の薄膜赤外線センサSを同時に製作する場合を示している。

【0012】(1)例えば縦5mm×横5mm×厚さ0.00 $\mu\text{m}$ のシリコン(100)の単結晶基板1を用意し、このシリコン基板1の上面に、CVD法により酸化アルミニウムをエピタキシャル成長させ、酸化アルミニウム薄膜2を形成し、センサ基板とする(図2(A)、図3(A)参照)。このときの酸化アルミニウム薄膜2の厚みは、0.1～10 $\mu\text{m}$ 程度である。

【0013】(2)次に、前記酸化アルミニウム薄膜2の上面に、スパッタ法によって白金下地電極3をエピタキシャル成長させる(図2(B)、図3(B)参照)。このとき、適宜のマスキを用いて、白金下地電極3を、図3(B)に示すような形状にする。この白金下地電極3の厚みは、0.1～0.3 $\mu\text{m}$ 程度である。

【0014】(3)次いで、減圧CVD法によって、強誘電体薄膜として、その組成が $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Ti}_{1-z}\text{Zr}_y\text{O}_3$ として表されるPZT系薄膜4をエピタキシャル成長させる。そして、この実施の形態では、特に、 $x=1$ 、 $y=0$ 、 $0 \leq z \leq 0.52$ 、 $z+w=1$ とし、PZT薄膜4とする。

【0015】ここで用いる減圧CVD法は、各ソース原料(この場合、Pbソース、Zrソース、TiO<sub>2</sub>ソース)をそれぞれ個別に制御できるので、酸化アルミニウム薄膜2および白金下地電極3のそれぞれ表面に、PbO、ZrO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>を同時に析出させ、PZT薄膜4を厚さ2～5 $\mu\text{m}$ 程度に堆積させる(図2(C)、図3(C)参照)。このとき、適宜のマスキを用いて、PZT薄膜4を、図3(B)に示すような形状にする。

【0016】(4)そして、前記PZT薄膜4の上面および酸化アルミニウム薄膜2の上面に、Crなどの透過性導電性金属材料を蒸着することにより、上部電極5を形成する(図2(D)、図3(D)参照)。

【0017】(5)さらに、金ブラックを真空蒸着することにより、上部電極5の最上部に赤外吸収膜6を形成する(図2(E)、図3(E)参照)。

【0018】(6)そして、シリコン基板1の下面を所

3

定形状になるようにエッチング処理して除去する〔図2(F)参照〕。このシリコン基板1のエッチングは、例えば異方性エッチングによって行うことができる。なお、図1および図2(F)において、符号7は前記エッチングによって除去された部分を示している。

【0019】(7)上述のようにして、一つのシリコン基板1上に複数(図示例では、3つ)の薄膜赤外線センサSが得られる。これをダイシングすることにより、個々のセンサチップに分割する〔図3(F)参照〕ことにより、図1に示したような薄膜赤外線センサSとなる。

【0020】なお、前記の(6)と(7)の工程は入れ替えてもよい。

【0021】上述のようにして形成された薄膜赤外線センサSは、シリコン基板1上に、このシリコン基板1と熱膨張率の差が小さく、格子定数が近い酸化アルミニウム薄膜2を形成しているため、この酸化アルミニウム薄膜2がバッファ層となる。そして、酸化アルミニウム薄膜2上における下地電極3および強誘電体薄膜4のエピタキシャル成長が可能になり、結晶性の優れた下地電極3および強誘電体薄膜4を形成することができ、強誘電体薄膜4がシリコン基板1から剥離することがなくなる。

【0022】そして、前記シリコン基板1および酸化アルミニウム薄膜2は加工が容易であるから、感度の良好な薄膜赤外線センサSを容易にしかも大量生産すること

4

ができる。したがって、優れた性能を有する薄膜赤外線センサSを安価に得ることができる。

【0023】この発明は、上述した実施の形態に限られるものではなく、例えば、強誘電体薄膜4は、前記PZT薄膜に限られるものではなく、組成が $Pb_xLa_yTi_{1-x-y}Zr_wO_3$ として表され、 $x+y=1$ 、 $0 \leq y \leq 0.25$ 、 $z+w=1$ 、 $0 \leq w \leq 0.52$ であるPLZT薄膜でもよい。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、この発明においては、シリコン基板の一方の面に酸化アルミニウム薄膜を形成し、この酸化アルミニウム薄膜の上に強誘電体薄膜を形成しているので、従来に比べて性能が優れた薄膜赤外線センサを容易かつ安価に得ることができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一つの実施の形態における薄膜赤外線センサの断面形状を示す図である。

【図2】前記薄膜赤外線センサの作成手順の一例を示す断面図である。

【図3】前記薄膜赤外線センサの作成手順の一例を示す上面図である。

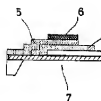
【符号の説明】

1…シリコン基板、2…酸化アルミニウム薄膜、4…強誘電体薄膜、S…薄膜赤外線センサ。

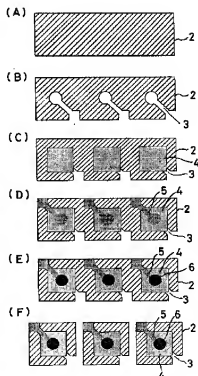
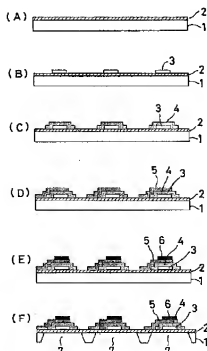
【図1】

【図2】

【図3】



1…シリコン基板  
2…酸化アルミニウム薄膜  
4…強誘電体薄膜  
S…薄膜赤外線センサ



フロントページの続き

(72)発明者 野村 聡  
京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地  
株式会社堀場製作所内

(72)発明者 高永 清二  
京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地  
株式会社堀場製作所内

(72)発明者 田辺 裕貴  
京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地  
株式会社堀場製作所内

# MACHINE TRANSLATION OF TOMITA ET AL., JP 09-089651 FROM JPO WEBSITE

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the thin film infrared sensor included in an infrared detecting sensor etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the conventional thin film infrared sensor, the silicon single crystal substrate and the MgO substrate are used as a substrate holding the ferroelectric membrane.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when a silicon single crystal substrate is used, there is a problem in the crystallinity of the ferroelectric membrane deposited on it, and the performance (sensitivity) of a sensor is affected. When a MgO substrate is used, said crystallinity is good, but processing of a substrate is difficult when finishing setting up as a sensor.

[0004] Then, as what solves the above-mentioned problem, as shown in JP, 6-85450, B, making a MgO thin film deposit on a silicon single crystal substrate is tried.

[0005] However, in the art of the above-mentioned gazette, since the difference of the coefficient of thermal expansion in a silicon single crystal substrate and MgO is large, there is inconvenience that a film exfoliates easily.

[0006] It was made with careful attention to the above-mentioned matter, this invention has good sensitivity, moreover, a film does not exfoliate but an object of an invention is to provide the easy thin film infrared sensor of processing of a substrate.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in this invention, an aluminum oxide thin film is formed between this silicon substrate and said ferroelectric membrane in a thin film infrared sensor which forms ferroelectric membrane on the surface of a substrate, using a silicon substrate as said substrate.

[0008] Since an aluminum oxide thin film with a small difference of a silicon substrate and a coefficient of thermal expansion and a near grating constant is formed in a thin film infrared sensor of the above-mentioned composition, Epitaxial growth of a foundation electrode on this aluminum oxide thin film and ferroelectric membrane is attained, and it can form on a silicon substrate which is easy to process outstanding crystalline ferroelectric membrane. Therefore, a thin film infrared sensor with good performance can be obtained certainly.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the details of this invention are explained, referring to a figure.

[0010] Drawing 1 - drawing 3 show one embodiment of this invention. Drawing 1 shows an example of thin film infrared sensor S of this invention, and in this figure, 1 is a silicon substrate and is a silicon (100) monocrystal substrate, for example. The undersurface side is etched in order that this silicon substrate 1 may make that calorific capacity small. 2 is an aluminum oxide thin film formed in the upper surface of this silicon substrate 1, and consists of gamma-aluminum  $2O_3$ , for example. 3 is a foundation electrode and consists of platinum, for example. 4 is ferroelectric membrane (this is explained in detail later). 5 is an upper electrode and consists of chromium, for example. 6 is an infrared-absorption film and consists of golden black, for example.

[0011] The formation method of the above-mentioned thin film infrared sensor S is explained referring to drawing 2 and drawing 3. The following shows the case where two or more thin film infrared sensor S is manufactured simultaneously.

[0012] (1) For example, the monocrystal substrate 1 of silicon (100) with a 5 mm by 5 mm thickness of 500 micrometers is prepared, grow an aluminum oxide epitaxially into the upper surface of this silicon substrate 1 with a CVD method, form the aluminum oxide thin film 2, and consider it as a sensor board. [Refer to drawing 2 (A) and drawing 3 (A).] The thickness of the aluminum oxide thin film 2 at this time is about 0.1-10 micrometers.

[0013] (2) Next, grow the platinum foundation electrode 3 epitaxially into the upper surface of said aluminum oxide thin film 2 by a sputtering technique. [Refer to drawing 2 (B) and drawing 3 (B).] At this time, the platinum foundation electrode 3 is made into shape as shown in drawing 3 (B) using a proper mask. The thickness of this platinum foundation electrode 3 is about 0.1-0.3 micrometer.

[0014] (3) Rank second and grow epitaxially the PZT system thin film 4 with which the presentation is expressed as  $Pb_xLa_yTi_zZr_wO_3$  as ferroelectric membrane by a vacuum CVD method. And especially in this embodiment, it is referred to as  $x=1$ ,  $y=0$ ,  $0 < z < 0.52$ , and  $z+w=1$ , and is considered as PZT thin film 4.

[0015] Since the vacuum CVD method used here can control individually each sauce raw material (in this case, Pb sauce, Zr sauce,  $TiO_2$  sauce), respectively, each of the aluminum oxide thin film 2 and the platinum foundation electrode 3 --  $PbO$ ,  $ZrO_2$ , and  $TiO_2$  are simultaneously deposited on the surface, and about 2-5 micrometers in thickness are made to deposit PZT thin film 4 on it [Refer to drawing 2 (C) and drawing 3 (C).] At this time, PZT thin film 4 is made into shape as shown in drawing 3 (B) using a proper mask.



[0016](4) And form the upper electrode 5 by vapor-depositing penetrable conductive metal materials, such as Cr, on the upper surface of said PZT thin film 4, and the upper surface of the aluminum oxide thin film 2. [Refer to drawing 2 (D) and drawing 3 (D).]

[0017](5) The infrared-absorption film 6 is further formed in the topmost part of the upper electrode 5 by carrying out vacuum deposition of the golden black. [Refer to drawing 2 (E) and drawing 3 (E).]

[0018](6) And carry out an etching process and remove the undersurface of the silicon substrate 1 so that it may become specified shape. [Refer to drawing 2 (F).] Anisotropic etching can perform etching of this silicon substrate 1, for example. In drawing 1 and drawing 2 (F), the numerals 7 show the portion removed by said etching.

[0019](7) Thin film infrared sensor S of plurality (the example of a graphic display three) is obtained on the one silicon substrate 1 as mentioned above. It divides into each sensor chip by carrying out dicing of this. [Refer to drawing 3 (F).] It is set especially more to thin film infrared sensor S as shown in drawing 1.

[0020]Above (6) and the process of (7) may be replaced.

[0021]The difference of this silicon substrate 1 and a coefficient of thermal expansion is small on the silicon substrate 1, and since the aluminum oxide thin film 2 with a near grating constant is formed, as for thin film infrared sensor S formed as mentioned above, this aluminum oxide thin film 2 serves as a buffer layer. And epitaxial growth of the foundation electrode 3 on the aluminum oxide thin film 2 and the ferroelectric membrane 4 is attained, the outstanding crystalline foundation electrode 3 and the ferroelectric membrane 4 can be formed, and it is lost that the ferroelectric membrane 4 exfoliates from the silicon substrate 1.

[0022]And since said silicon substrate 1 and the aluminum oxide thin film 2 are easy to process, moreover, they can mass-produce easily thin film infrared sensor S with good sensitivity. Therefore, thin film infrared sensor S which has the outstanding performance can be obtained cheaply.

[0023]This invention is not restricted to the embodiment mentioned above, and, for example the ferroelectric membrane 4, Not the thing restricted to said PZT thin film but a presentation may be expressed as  $PbxLayTizZrwO3$ , and  $x+y=1$ ,  $0<=y<=0.25$ ,  $z+w=1$ , and the PLZT thin film that is  $0<=w<=0.52$  may be sufficient.

[0024]  
[Effect of the Invention]As explained above, since the aluminum oxide thin film was formed in one field of a silicon substrate and ferroelectric membrane was formed in the upper surface of this aluminum oxide thin film, in this invention, the thin film infrared sensor in which the performance was excellent compared with the former could be obtained easily and cheaply.

---

[Translation done.]

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing the sectional shape of the thin film infrared sensor in one embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a sectional view showing an example of the creation procedure of said thin film infrared sensor.

[Drawing 3] It is a plan showing an example of the creation procedure of said thin film infrared sensor.

[Description of Notations]

1 [ -- Thin film infrared sensor. ] -- A silicon substrate, 2 -- An aluminum oxide thin film, 4 -- Ferroelectric membrane, S

-----  
[Translation done.]